

## BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-196305

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

(21)Application number : 2000-376898

(71)Applicant : CARL ZEISS:FA

(22)Date of filing : 12.12.2000

(72)Inventor : SCHUSTER KARL HEINZ

HOLDERER HUBERT

VON BUENAU RUDOLF

WAGNER CHRISTIAN

BECKER JOCHEN

XALTER STEFAN

HUEMMEL WOLFGANG

(30)Priority

Priority number : 2000 10000191

Priority date : 05.01.2000

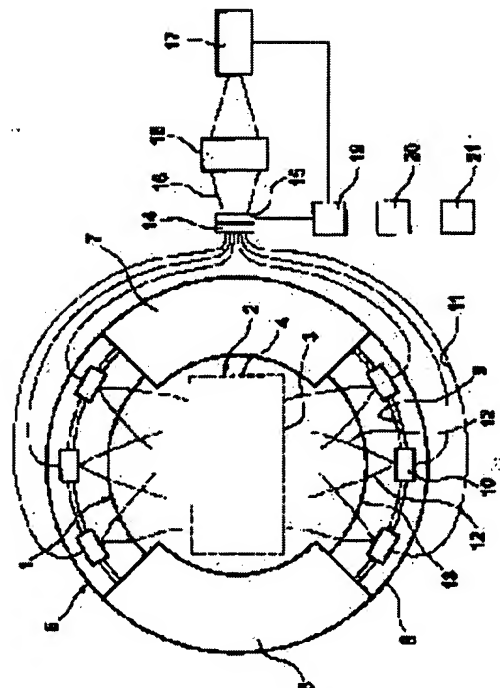
Priority country : DE

(54) OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a lens from being distorted by rectangular illuminating light.

SOLUTION: Specially, an optical device, which is a microlithography projection printing device, has a slot-shaped image field or a rotation asymmetrical illumination. Accordingly, an optical member 1 undergoes a rotation asymmetrical action by radiation light from a light source. Compensation light feeding units 11 and 14 to 19 are optically coupled with the member 1 via the peripheral edge surface 13 of the member 1. The units 11 and 14 to 19 feed compensation lights 16 and 12 to the member 1 so that the temperature distribution, which is generated by a heating of the member 1 due to projected light 2 and the compensation



light 12, of the member 1 is made uniform at least partially. An image-formation defect caused by the projected light is corrected.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is optical equipment especially about micro lithography projection printing equipment with unsymmetrical lighting. the slot-like image field or rotation -- with a optical member b) -- the front face of said optical member -- the synchrotron orbital radiation of the projection light source -- rotation -- with the projection light source which receives an asymmetric operation and which emits synchrotron orbital radiation c) The compensation light feeder by which the temperature distribution of said optical member produced as a result which is the compensation light feeder which supplies compensation light to said optical member, and heats said optical member with projection light and said compensation light are equalized at least partially is included. Said compensation light feeder (11 14-19,111,211,311,314-319) is optical equipment characterized by being optically combined with said optical member through the periphery front face (13,113,213,313) of said optical member (1,101,201,301).

[Claim 2] Said compensation light feeder (11 14-19,111,211,311,314-319) is optical equipment according to claim 1 characterized by supplying the synchrotron orbital radiation (16,316) emitted according to said light source (17,317) to said optical member (1,101,201,301) including the light source (17,317) and at least one optical fiber (11,111,211,311).

[Claim 3] Optical equipment according to claim 2 characterized by the ability to prepare at least two optical fibers (11,111,211,311), and for the beam-of-light output guided through the at least two optical fibers (11,111,211,311) carry out mutually-independent with a control unit (19,319), and adjust.

[Claim 4] Said control unit (19,319) is optical equipment according to claim 3 characterized by processing the input signal from said sensor (21,321) in order to have a communication link with the sensor (21,321) which supervises the focal plane of said optical equipment and to control said beam-of-light output.

[Claim 5] Said sensor (21,321) is optical equipment according to claim 4 characterized by being a location sensing sensor.

[Claim 6] Said sensor (21,321) is optical equipment according to claim 5 characterized by being a CCD array.

[Claim 7] Said compensation light feeder (11 14-19,111,211,311,314-319) is optical equipment of any one publication in claim 1 to claim 6 characterized by including the light source (17,317) of adjustable wavelength.

[Claim 8] The attachment component (10,110,210,310) of the edge of said at least one fiber (11,111,211,311) turned to said optical member (1,101,201,301) is optical equipment of any one publication in claim 2 to claim 7 characterized by being attached in the mount (5,105,205,305) of said optical member (1,101,201,301).

[Claim 9] Optical equipment according to claim 8 characterized by forming the adjustment (9,109,209,309) in order to guide said attachment component (10,110,210,310) along the direction of a periphery of said optical member (1,101,201,301).

[Claim 10] It is optical equipment according to claim 9 characterized by having a communication link with a control unit, and forming the motor drive actuator for said adjustments (9,109,209,309), and for

said control unit having a communication link with the sensor which supervises said focal plane, and processing the input signal from said sensor for the position controls of said attachment component (10,110,210,310).

[Claim 11] The periphery front face (113 213) of said optical member (101 201) is optical equipment of any one publication in claim 1 to claim 10 characterized by having a facet (122 223) in a compensation light input area.

[Claim 12] The periphery front face (13,113,213,313) of said optical member (1,101,201,301) is optical equipment of any one publication in claim 1 to claim 11 characterized by being given a texture in a compensation light input area.

[Claim 13] The radiation wavelength of said light source (17) is optical equipment of any one publication in claim 1 to claim 12 characterized by being larger than 4 microns.

[Claim 14] Said optical member (1,101,201,301) is optical equipment of any one publication in claim 1 to claim 13 characterized by being a dioptrics member.

[Claim 15] Said optical member is optical equipment of any one publication in claim 1 to claim 13 characterized by the reflecting thing to the synchrotron orbital radiation of said projection light source (17,317).

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] It is related with the optical equipment especially about micro lithography projection printing equipment with unsymmetrical lighting. this invention -- a detail -- the slot-like image field or rotation -- An asymmetric operation is received. a) -- the projection light source which emits b synchrotron orbital radiation including an optical member -- containing -- the front face of an optical member -- the synchrotron orbital radiation of the projection light source -- rotation -- And the compensation light feeder which supplies compensation light is included in an optical member so that the temperature distribution of the optical member produced as a result heated in piles may be partially equalized [ light / projection light and / compensation ] at least in c optical member.

[0002]

[Description of the Prior Art] The image formation property of the optical equipment which receives an operation in rotation asymmetry with a beam of light may be spoiled by the image formation defect produced from rotation asymmetry. if such an image formation defect is said for example, about projection light -- refraction or rotation of reflected light faculty material -- not only the result depended on optical unsymmetrical induction heating -- for example, corresponding rotation [ in / it happens also as a result of other optical inductive effect, for example, / an optical member ] -- unsymmetrical expansion and/or rotation -- it is the compaction which brings about unsymmetrical refractive-index distribution. although it comes out so by projection printing processing of a microphone RORISO graph especially when the image formation of high quality is searched for, the image formation defect caused by the light mentioned above cannot be admitted.

[0003] Comprehensive EP 0 823 662 The optical equipment of a class explained first is known by A2. The compensation light source is used and efforts to attain partial reduction of such [ at least ] an image formation defect are made there. By making compensation light absorb, it is attained by equalizing the temperature distribution in an optical system. In that case, compensation light is drawn in parallel with an optical axis through the area of the edge of the optical member on which projection light does not act. Consequently, the effective aperture of the optical equipment which can be used for projection printing is restricted. although coupling required for a compensation light parallel to the optical path of projection light produces the problem of unification of structure further -- this -- an additional coupling member and/or an additional deviation member -- the inside of the optical path of projection light -- and/or, it is because it is necessary to insert in near.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, the purpose of this invention is developing the optical equipment of a class explained to the beginning as for which the temperature distribution of an optical member are made to the symmetry and/or homogeneity, without having a bad influence on effective aperture using compensation light.

[0005]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, said purpose is realized by a

compensation light feeder being optically combined with an optical member through the periphery front face of an optical member.

[0006] If compensation light is made to input through a periphery front face, since the limit produced in induction of a compensation light beam will be lost, the aperture of optical equipment can be extensively used to projection light. Since it adjoins or is parallel and the optical path of projection light and compensation light is not prolonged mutually, optical equipment is amended structurally. Furthermore, since the periphery front face of an optical member can be designed apart from the optical surface for projection light, it can optimize induction of compensation light separately with induction of projection light. The distance of the ingredient which an optical member can use [ as opposed to / usually / an optical axis ] for the compensation absorption of light by use of the coupling which minds a periphery front face since the dimension of the direction where an parallel twist is also perpendicular is large also brings about a big degree of freedom by the wavelength selection of breadth, consequently compensation light further.

[0007] A compensation light feeder contains the light source and at least one optical fiber which supplies the synchrotron orbital radiation from the light source to an optical member. When using the light source which became independent of the projection light source, it can be held in the space which became independent of optical equipment. Use of an optical fiber can realize the mechanical design of the coupling on the front face of a periphery of an optical member, without bringing about the big increment in the cross section of optical equipment. The quite large field of the optical member by compensation light can be irradiated using output emission of an optical fiber.

[0008] It is advantageous to adjust mutually separately the beam-of-light output to which at least two optical fibers are led by each through \*\*\*\*\* and its at least two optical fibers with a control unit. It becomes possible to compensation of an image formation defect to affect it intentionally using distribution of the beam-of-light output guided to a separate optical fiber about the temperature distribution which absorbed compensation light and were generated by the optical member.

[0009] A control unit has the sensor and communication link which supervise the focal plane of optical equipment, and in order to control a beam-of-light output, it processes the input signal from a sensor. Accommodation of an image formation property is attained by said approach, and change of the image formation property detected by it by the sensor is amended automatically.

[0010] A sensor can use a location sensing sensor. Such a sensor can come to hand in the form of a very cheap design, for example, a quadrant detector. The CCD array of a sensor is desirable. By such sensor, high sensitivity measurement is promised to the image formation property of optical equipment. The comparatively simple structure of a control unit is possible through use of an image-processing algorithm known in this invention.

[0011] By amelioration of this invention, a compensation light feeder includes the light source of adjustable wavelength. Wavelength brings about the further degree of freedom, when adjusting the temperature distribution in an optical member, in order to compensate an image formation defect. For example, since the absorption coefficient of an optical member ingredient changes considerably by change of wavelength when using the light source with the wavelength which can be adjusted in a certain range, the penetration depth of the compensation light into an optical member is changed by change of the wavelength, and change to which the temperature distribution of an optical member correspond is attained. The usual wavelength region used by this invention is a 4-micron field, an absorption edge by the side of the long wavelength of quartz glass, or a field that proper absorption increases on the wavelength of 1400nm (generated with much quartz glass). The wavelength is attained by an indium phosphide diode laser etc.

[0012] In the further amelioration of this invention, the attachment component for the edges of at least one fiber suitable for an optical member is attached in the mount of an optical member. This brings about positive positioning of the outgoing end section of a fiber to an optical member. When using the attachment component with which it was equipped possible [ desorption ], easy fiber exchange and easy re-positioning of an exchange fiber are promised.

[0013] An adjustment is formed in order to guide an attachment component in the direction of a

periphery of an optical member. Such an adjustment is used in order to adjust the distance of the outgoing end section from an optical member periphery front face instead of the location where compensation light is combined in an optical member, and the direction of coupling. With a degree of freedom, it can be affected to distribution of the compensation intensity of light in an optical member, and can have effect of the temperature distribution on said optical member through the compensation absorption of light.

[0014] The motorised type actuator for adjustments is formed, the actuator has a communication link with a control unit, and a control unit is equipped with a communication link with the sensor which supervises the focal plane of optical equipment, and processes the input signal from a sensor for the position control of an attachment component. Thus, automatic amendment of an image formation defect is attained by accommodation of an attachment component.

[0015] The periphery front face of an optical member has a facet in a compensation light input area. Such a facet enables induction of a compensation light beam by refraction in respect of a facet. A facet makes the compensation light which is a convex and carries out incidence diffusively on a facet condense. Conversely, when a facet configuration is a concave surface, emission of an incidence compensation light beam is realized. When the radius of curvature of a concave surface facet supports emission of incidence compensation light and compensation light hits a FASSETTO side and a right angle, there is no effect of the emission by refraction of an optical member periphery front face.

[0016] A texture is given to the periphery front face of an optical member in the input area of compensation light. When the simplest, such a texture is the periphery front face coarse [ optical ] and usually ground. The compensation light which carries out incidence to the periphery front face to which the texture was given diffuses, and, thereby, promotes distribution of the compensation light in an optical member. As other periphery surface textures which affect induction of a compensation light beam, the approach of a diffractive optical member etc. can be considered, for example.

[0017] When the radiation wavelength of the light source is larger than 4 microns, it is promised that the compensation absorption of light becomes comparatively high. In this case, it follows, and in order to attain a specific thermal output, the light source with a comparatively low optical output can be used as a compensation light.

[0018] A dioptrics member is sufficient as an optical member. For example, such a dioptrics member which takes the form of a lens or a plane-parallel plate is a standard device in known projection printing equipment.

[0019] An optical member may be instead reflecting to the synchrotron orbital radiation of the projection light source. For residual absorption of the projection light in a reflector, such a mirror of projection light is similarly exposed to heat contribution which shows the incidence symmetry to incident light substantially. When designing so that a compensation light feeder may combine a mirror with the periphery front face by this invention, the image formation defect produced by projection light is compensated by the compensation absorption of light also here again. Such a mirror is usually realized in the form which contains a reflective coat on a transparence substrate. The operation gestalt of this invention is explained in detail below with reference to drawing.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The lenses 1 which are shown in drawing 1 and by which image formation amendment was carried out are some optical equipments of micro lithography projection printing equipment. While projection printing is performed, a lens 1 receives an operation by the projection light beam 2, and the rectangle cross-section area is shown to drawing 1 by the dotted line. The die-length ratio to the shorter side 4 of the long side 3 of said cross-section area is usually 2:1.

[0021] The projection light beam 2 is an ultraviolet radiation beam from the projection light source by which for example, argon fluoride excimer laser etc. is not illustrated. A lens 1 is made from quartz glass. Low reflectance coating is prepared in the front face through which the projection beam 2 passes by known technique.

[0022] A lens 1 is arranged at a mount 5. In order to make a mount 5 equip with a lens 1, a mount is bound tight from a posterior part to two plinth parts 6 and 7 using a ring with a screw (not shown).

Plinth parts are some (segment) forms of the ring which faces mutually where each has continued and spread to the include-angle field which is about 90 degrees, and are formed on the cyclic basic case 8 of a mount 5. The bore of two plinth parts 6 and 7 is smaller than the diameter of a lens 1, and two fields on which the lens 1 of the plinth parts 6 and 7 is put by this are made.

[0023] The projection beam 2 is guided so that the shorter side 4 of the cross-section area may be suitable in the direction of the plinth parts 6 and 7 in each case.

[0024] Between the fields in which the plinth parts 6 and 7 are formed is closed, and the arc-like guide rail 9 of the optical axis of a lens 1 and the same axle is formed in the part which adjoins in the radiation direction on two periphery front faces 13 of each lens 1 of a 90-degree ring segment of the basic case 8 used as the perfect ring. Said guide rail 9 forms a part of well-known dovetail joint-like tongue and groove joint, and the spring (not shown) formed on the maintenance block 10 is attached into it.

[0025] The interior of the maintenance block 10 which can be displaced in the direction of a periphery in the guide rail 9 of the basic case 8 which was mentioned above is equipped with the edge of an optical fiber 11 by the approach which is not shown for details.

[0026] The maintenance block 10 is a part of compensation light feeder, as explained below. The edge of one fiber 11 is connected with each of a total of six maintenance blocks 10 arranged at the group whom three maintenance blocks 10 counter mutually. From the edge of a fiber 11, incidence of the beam 12 which comes out is carried out to the periphery front face 13 of a lens 1, and it is penetrated on it.

Since a beam 12 is led to a right angle to the optical axis of projection light incidence, below, it is called the longitudinal direction light beam 12. The wavelength of the longitudinal direction light beam 12 is longer than 4 microns, and is in the absorption field of the quartz glass used by manufacture of a lens 1.

[0027] An optical fiber 11 is created with the glass ingredient which does not absorb the wavelength of the longitudinal direction light beam 12 greatly. An optical fiber 11 has those input edges combined, and becomes a fiber bundle with the input maintenance block 14. The optical output distributor 15 is connected with the upstream of the input maintenance block 14, and it distributes the input light beam 16 by which image formation was carried out on the fiber bundle to each fiber 11. Such an output distributor 15 is known with various structure forms. Output distribution are attained polarizing the optic which accompanies each fiber 11, the suitable filter which accompanies a fiber 11, or by adjusting the input of a fiber 11 separately to instead of, so that the quantity of light of the input light beam 16 combined in each fiber 11 may be affected.

[0028] The input light beam 16 is emitted according to the infrared light sources, such as laser 17, and image formation is carried out using the image formation optic 18 on the fiber bundle of a fiber 11. The output distributor 15 and laser 17 have the output-control circuit 19 and a communication link. An output-control circuit has the printing control circuit 20 and communication link which receive the signal from the sensor placement 21, such as a two-dimensional CCD array.

[0029] Image formation amendment of a lens 1 is attained by the following means. By the projection beam 2 which has a rectangle cross-section area in the field of a lens 1, a lens 1 is heated for residual absorption of the ingredient in the wavelength of the projection beam 2. The temperature distribution as a result of the heating are symmetrical with the optical path of the projection light beam 2 of a lens 1 at first. This brings about both change of a refractive index as well as the thermal expansion of an ingredient, therefore brings about change of the image formation property of a lens 1 for the changed refraction property.

[0030] The further heat contribution is similarly transmitted as a result of beam-of-light absorption by the longitudinal direction light beam 12 supplied via the periphery front face 13 of a lens 1. However, a longitudinal direction light beam penetrates a lens 1 only to the specific depth by the high absorptance of lens 1 ingredient 4 microns or more on wavelength. Since a longitudinal direction light beam is not usually given to the area 2 of the lens 1 irradiated by the projection light beam 1, the heat corresponding to the absorbed beam-of-light output brings in fact the result of being generated to the side-face field of the lens 1 on the outside of the projection light beam 2.

[0031] Therefore, the temperature distribution of the lens 1 produced as a result of said heat contribution are influenced by the superposition of each outputs to which the longitudinal direction light beam 12



was guided, those wavelength, a form, and the longitudinal direction light beam 12 in a lens 1. The purpose of additional heating of the lens 1 by the longitudinal direction light beam 12 is making temperature distribution into the symmetry and/or attaining the temperature distribution of the configuration as which said lens's was chosen beforehand. This brings about a controllable image formation property.

[0032] Based on an experiential value, for heat contribution produced from residual absorption of the projection light beam 2, and intentional absorption of the longitudinal direction light beam 12, said parameter is chosen so that the most uniform possible temperature distribution may occur in a lens 1. The image formation defect produced in residual absorption of a lens 1 is ideally [ between projection printing ] removable with equalization of said temperature distribution.

[0033] The image formation property of the optical equipment of projection printing equipment is supervised by the sensor placement 21 arranged in the focal plane of optical equipment. Said image acquired by sensor placement 21 using the known image acquisition algorithm is evaluated [ as opposed to / especially / generating of an image formation defect ]. Said evaluation is attained by the arithmetic unit which is a part of printing control circuit 20.

[0034] Thus, based on the acquired image formation property, the printing control circuit 20 assigns the set point to the output of each longitudinal direction light beam 12 so that the most uniform possible temperature distribution may be attained by the combined absorption with the projection light beam 2 and the longitudinal direction light beam 12 in a lens 1.

[0035] The set point for an output of the longitudinal direction light beam 12 is sent to the output distributor 15 by the printing control circuit 20, and an output distributor brings about the output distribution corresponding to between various fibers 11 in the input light beam 16.

[0036] The arrangement which uses two or more light sources as an object for the longitudinal direction light beams 12 as an alternative of each laser 17 can be considered. Especially the separate light source can be connected to each optical fiber 11. The output distribution between each fiber 11 is attained by the optimal actuation of the driving gear of each light source next.

[0037] By output modification of the beam-of-light output of the longitudinal direction light beam 12, the quantity of light by which the longitudinal direction light beam 12 in a lens 1 is absorbed corresponds, and is changed. Thus, the temperature-distribution configuration in a lens 1 is affected by the output distribution between six longitudinal direction light beams 12 combined in the lens 1. Through the feedback based on the image formation property measured by sensor placement 21, accommodation of temperature distribution is attained in a repetition process, and minimization of the image formation defect of a lens 1 is brought about.

[0038] The degree of freedom of the addition for forming temperature distribution is given by the variation rate of the maintenance block 10 which met the guide rail 9, and change to which the superposition structure of the longitudinal direction light beam 12 corresponds.

[0039] In the alternative structure form which is not illustrated, the variation rate of the maintenance block 10 which met the guide rail 9 is attained by motorised. If the variation rate by motorised [ of such maintenance block 10 ] can begin similarly through the printing control circuit 20, the degree of freedom in which the additional automatic regulation for the temperature-distribution form creation in a lens 1 is possible will be made. Such accommodation of input arrangement of the longitudinal direction light beam 12 is similarly controlled by the printing control circuit 20 according to the measurement data by which sensor placement 21 was evaluated.

[0040] According to the precision criteria required of image formation amendment, the number of the longitudinal direction light beams 12 used changes. For example, it is possible to use only two longitudinal direction light beams 12 which counter mutually and are combined in the periphery front face 13 of a lens 1.

[0041] In the case of being the easiest, after being combined from a fiber 11 and coming out, the further configuration formation of the longitudinal direction light beam 12 does not take place. Next, the longitudinal direction light beam 12 penetrates the inside of the periphery front face 13 of a lens 1 as a divergence beam, and those emissions decrease within the ingredient of the lens [ in / for refraction / a

flat surface (drawing flat surface of drawing 1 ) perpendicular to the optical axis of a lens 1 ] 1 on the front face 13 of a periphery which carries out the role of a convex lens.

[0042] The periphery front face 13 is specially processed, in order to optimize the coupling of the longitudinal direction light beam 12. In order to attain the optimal coupling effectiveness, the periphery front face 13 has the low reflectance coating to the radiation wavelength field of a diode laser 17.

[0043] In order to attain more uniform distribution of the light which enlarges emission of the input longitudinal direction light beam 12, and is combined in the periphery front face 13 by that cause, the periphery front face 13 can also give a texture so that the longitudinal direction light beam 12 may diffuse on the front face to which the texture on the front face 13 of a periphery was given. Such a spreading effect is attained by the periphery front face of a known lens for example usually ground coarsely. According to the surface size and distribution to which the texture on a periphery front face was given, it can have intentional effect on a spreading effect.

[0044] In one side, intentional accommodation of the temperature distribution of a lens 1 is used in order to optimize the image formation property of each lens of said. It is also possible to adjust by the approach used for instead of in order that the image formation property of the lens 1 created by it in accommodation of the temperature distribution in a lens 1 may compensate the image formation property of the whole optical equipment. Therefore, the assistance of the input longitudinal direction light beam 12 can be borrowed, and the heating effectiveness by residual absorption of the projection light beam 2 can be purposely made overcompensation. Repetition accommodation of the temperature distribution in the lens 1 which used the aforementioned sensor placement 21 is an example of a such image formation defective compensation of other optical members of the optical equipment of projection printing equipment. It is because the whole image formation property of optical equipment is optimized as a result which supervises the focal plane of optical equipment.

[0045] In order to operate the longitudinal direction light beams 112 and 212 orthopedically, lenses 101 and 201 can mince a facet, as shown in drawing 2 and drawing 3 . Although 100 and the reference number which increased about by 200 are given about the configuration member of said alternative structure form corresponding to it of drawing 1 , for details, it is not explained again.

[0046] In drawing 2 , the periphery front face 113 of a lens 101 has the convex facet 122 which accompanies each longitudinal direction light beam 112 so that the longitudinal direction light beam 112 may penetrate a lens 101 in the field of a facet 122. The facet 122 is curving in the convex in both a flat surface ( drawing 2 and drawing flat surface of drawing 3 ) perpendicular to the optical axis of a lens 101, and the meridional plane which is perpendicular to it and includes the core of each facet 122.

[0047] More longitudinal direction light beams 112 at the time of going into a facet 122 for the convex of a facet 122 are made to condense in the situation of having been explained by drawing 1 without a facet. Condensing of the longitudinal direction light beam 112 is further attained by the facet 122 also in a flat surface right-angled to drawing 2 .

[0048] Bigger condensing than above one brings about the configuration in which condensing to which the longitudinal direction light beam 112 in a lens 101 corresponds was brought about, therefore the superposition field of the longitudinal direction light beam 112 was changed, and brings about the temperature distribution by which it was changed in the lens 101 as a result of absorption of the longitudinal direction light beam 112 as a result.

[0049] In case output emission enters in a lens 201, it can avoid changing in practice the concave surface facet 223 shown in drawing 3 , if the radius of curvature of a facet 223 is appropriately fitted to output emission of the longitudinal direction light beam 212. This is because a concave surface facet front face is made into the radiation direction and perpendicular of the longitudinal direction light beam 212 and refraction [ what ] can also be prevented from happening on a facet front face. The field of the lens 201 heated by absorption of the longitudinal direction light beam 212 becomes large compared with the situation which followed and was shown by drawing 1 and drawing 2 .

[0050] The light source of the wavelength which has a comparatively low absorption coefficient to a lens ingredient can be used instead of the infrared light source with the wavelength that into a lens ingredient absorbed for a long time than 4 microns. [ comparatively many ] Such the light source is

comparatively cheap and is marketed.

[0051] The operation gestalt with such the light source is shown in drawing 4 . The reference number increased 300 is attached about the alternative component corresponding to the component of drawing 1 , and, for details, it does not explain again.

[0052] Laser is an indium-phosphide diode laser. The wavelength of the input light beam 316 emitted from laser is in a 1400nm field. Although proper absorption of the lens 301 made from quartz glass increases, it is not equal to absorption on wavelength with a wavelength of 4 microns or more. The radiation wavelength of said laser can carry out a stroke in a specific region by changing the temperature of laser 317.

[0053] Since the longitudinal direction light beam 312 is seldom absorbed, it penetrates a lens 301. The longitudinal direction light beams 312 lap [ no ] in a central field almost symmetrical with rotation, and the field has them in the projection light beam 302, and they affect the rotation asymmetry of temperature distribution in itself. The symmetry-of-revolution nature needed is attained by the field of the longitudinal direction light beam 312 on the outside of the projection light beam 302.

[0054] Although absorption of the longitudinal direction light beam 312 changes by modification of the wavelength of a diode laser 317, in the case of the conventional lens ingredient, this is because absorption peculiar to an ingredient changes with wavelength. The set point of wavelength is sent to a diode laser 317 by the printing control circuit 320, and the temperature of the diode laser 317 according to the set point selection adjusts radiation wavelength.

[0055] The configuration of the temperature distribution of a lens 301 is influenced through accommodation of the output distribution between the whole longitudinal direction light beam 312 output and wavelength, and six longitudinal direction light beams 312 further combined in the lens 301. The temperature distribution which minimize the image formation defect of a lens 301 are adjusted in repetitive operation the same with the operation gestalt of drawing 1 having been explained through the feedback based on the image formation property measured by sensor placement 321.

[0056] A reflecting optical member, i.e., a mirror, can be used to the projection light beams 2 and 302 instead of lenses 1, 101, 201, and 301. The mirror has the coat which reflects projection light beams, such as a multilayer interface coat or a metal coat, in the substrate which makes a compensation light beam penetrate, and a longitudinal direction beam of light is combined with the interior of a substrate by the above-mentioned approach. Typical substrate ingredients are the optical transparency range between 400nm and 2500nm, and Zerodur with the increasing optical absorption field exceeding 2500nm.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

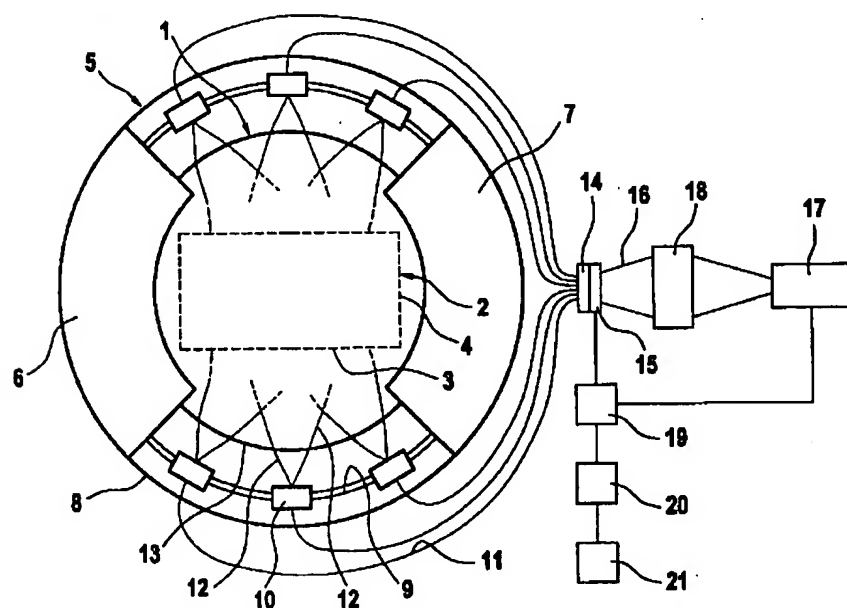
3.In the drawings, any words are not translated.

---

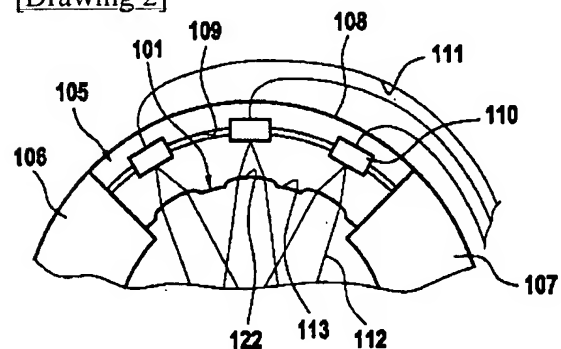
DRAWINGS

---

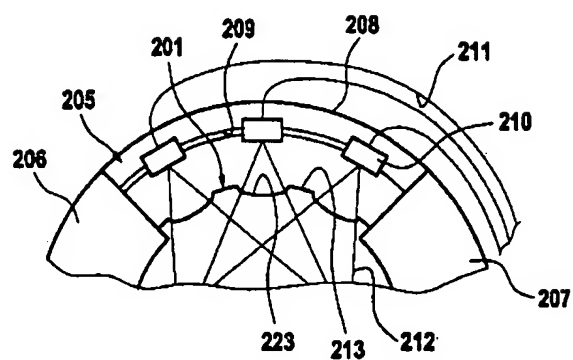
[Drawing 1]



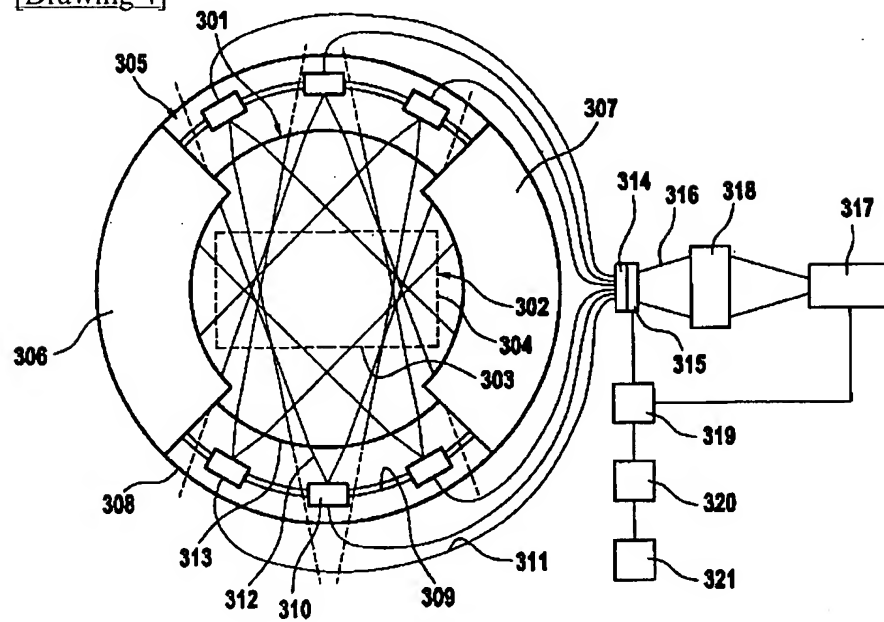
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-196305

(P2001-196305A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

テーマコード (参考)

5 1 6 E 5 F 0 4 6

5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-376898(P2000-376898)

(22) 出願日 平成12年12月12日 (2000.12.12)

(31) 優先権主張番号 1 0 0 0 0 1 9 1. 2

(32) 優先日 平成12年1月5日 (2000.1.5)

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 391035991

カール・ツァイス・ステフツング

CARL ZEISS

ドイツ連邦共和国 89518・ハイデンハイム アンデア プレンツ (番地なし)

(72) 発明者 カール・ハインツ・シュスター

ドイツ連邦共和国・ディ-89551・ケーニヒスブロン・リッヒェベルクシュトラッセ・24

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学装置

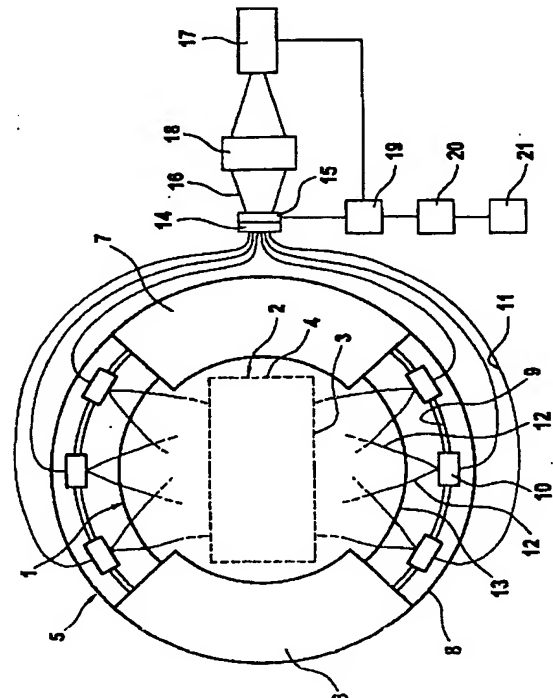
(57) 【要約】

【課題】 矩形の照明公によってレンズが歪むのを防止する。

【解決手段】 特にマイクロソグラフィ投影プリンティング装置である光学装置は、スロット状の画像フィールドまたは回転非対称な照明を持つ。従って光学部材

(1) は、光源の放射光により回転非対称的な作用を受ける。補償光供給装置 (11、14から19) は、光学部材 (1) の周縁表面 (13) を介して光学部材 (1) に光学的に結合される。補償光供給装置は、投影光

(2) と補償光 (12) による光学部材 (1) の加熱で生じる光学部材 (1) の温度分布が少なくとも部分的に均一化されるように光学部材 (1) に補償光 (16、12) を供給する。投影光により引き起こされた結像欠陥が補正される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スロット状の画像フィールドまたは回転非対称な照明を持つマイクロソングラフィ投影プリンティング装置に特に関する光学装置であって、

a) 光学部材と、

b) 前記光学部材の表面が投影光源の放射光により回転非対称的な作用を受ける、放射光を放出する投影光源と、

c) 前記光学部材に補償光を供給する補償光供給装置であって、投影光と前記補償光とで前記光学部材を加熱する結果として生じる前記光学部材の温度分布が少なくとも部分的に均一化される補償光供給装置とを含み、前記補償光供給装置(11、14～19、111、211、311、314～319)は、前記光学部材(1、101、201、301)の周縁表面(13、113、213、313)を介して前記光学部材に光学的に結合されることを特徴とする光学装置。

【請求項2】 前記補償光供給装置(11、14～19、111、211、311、314～319)は、光源(17、317)、及び、少なくとも1つの光ファイバ(11、111、211、311)を含み、前記光源(17、317)により放射される放射光(16、316)が前記光学部材(1、101、201、301)に供給されることを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項3】 少なくとも2つの光ファイバ(11、111、211、311)が設けられ、その少なくとも2つの光ファイバ(11、111、211、311)を通して案内される光線出力が、制御装置(19、319)により互いに独立して調節可能であることを特徴とする請求項2に記載の光学装置。

【請求項4】 前記制御装置(19、319)は、前記光学装置の焦点面を監視するセンサ(21、321)との通信リンクを持ち、前記光線出力を制御するために前記センサ(21、321)からの受信信号を処理することを特徴とする請求項3に記載の光学装置。

【請求項5】 前記センサ(21、321)は位置感知センサであることを特徴とする請求項4に記載の光学装置。

【請求項6】 前記センサ(21、321)はCCDアレイであることを特徴とする請求項5に記載の光学装置。

【請求項7】 前記補償光供給装置(11、14～19、111、211、311、314～319)は、可変波長の光源(17、317)を含むことを特徴とする請求項1から請求項6のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項8】 前記光学部材(1、101、201、301)に向けられた前記少なくとも1つのファイバ(11、111、211、311)の端部の保持部材(1

0、110、210、310)は、前記光学部材(1、101、201、301)の取付台(5、105、205、305)に取り付けられていることを特徴とする請求項2から請求項7のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項9】 調節装置(9、109、209、309)が、前記保持部材(10、110、210、310)を前記光学部材(1、101、201、301)の周縁方向に沿って案内するために設けられていることを特徴とする請求項8に記載の光学装置。

【請求項10】 制御装置との通信リンクを持ち、かつ前記調節装置(9、109、209、309)用のモータ駆動アクチュエータを設け、前記制御装置は前記焦点面を監視するセンサとの通信リンクを持ち、かつ前記保持部材(10、110、210、310)の位置制御用の前記センサからの受信信号を処理することを特徴とする請求項9に記載の光学装置。

【請求項11】 前記光学部材(101、201)の周縁表面(113、213)は、補償光入力領域にファセット(122、223)を持つことを特徴とする請求項1から請求項10のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項12】 前記光学部材(1、101、201、301)の周縁表面(13、113、213、313)は、補償光入力領域においてテクスチャーを施されることを特徴とする請求項1から請求項11のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項13】 前記光源(17)の放射波長は4ミクロンより大きいことを特徴とする請求項1から請求項12のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項14】 前記光学部材(1、101、201、301)は屈折光学部材であることを特徴とする請求項1から請求項13のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

【請求項15】 前記光学部材は、前記投影光源(17、317)の放射光に対して反射的であることを特徴とする請求項1から請求項13のうちのいずれか1つに記載の光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、詳細にはスロット状の画像フィールドまたは回転非対称な照明を持つマイクロソングラフィ投影プリンティング装置に特に関する光学装置に関し、

a) 光学部材を含み、

b) 放射光を放出する投影光源を含み、光学部材の表面が投影光源の放射光により回転非対称的な作用を受け、そして

c) 光学部材を投影光と補償光とを重ねて加熱する結果として生じる光学部材の温度分布が少なくとも部分的に

均一化されるように光学部材に補償光を供給する補償光供給装置を含む。

#### 【0002】

【従来の技術】光線により回転非対称に作用を受ける光学装置の結像特性が、回転非対称性から生じる結像欠陥によって損なわれることがある。こうした結像欠陥は例えば、投影光に関して言えば、屈折または反射光学部材の回転非対称な光誘導加熱による結果だけでなく例えば、他の光誘導効果の結果としても起こり、例えば光学部材における相当する回転非対称な膨張、及び／又は、回転非対称な屈折率分布をもたらすコンパクションなどである。高品質の結像が求められる場合、特にマイクロリソグラフィの投影プリンティング処理ではそうであるが、上述した光によって引き起こされる結像欠陥を容認することはできない。

【0003】包括的なEP 0 823 662 A2により、最初に説明した種類の光学装置は知られている。そこでは補償光源を使用して、少なくともそのような結像欠陥の部分的低減を達成する努力がなされている。補償光を吸収させることにより、光学システムにおける温度分布を均一化することで達成されている。その場合、投影光が作用しない光学部材の端部の区域を通して補償光が光軸に平行に導かれる。その結果、投影プリンティングに利用できる光学装置の有効な口径が制限される。投影光の光路と平行な補償光に必要な入力結合が更に構造の一体化の問題を生じるが、これは、追加の入力結合部材、及び／又は、偏向部材を投影光の光路内に、及び／又は、近くに挿入する必要があるからである。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従って本発明の目的は、補償光を使用して有効口径に悪影響を与えることなく光学部材の温度分布を対称、及び／又は、均一にできる最初に説明した種類の光学装置を開発することである。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的は、本発明によれば、補償光供給装置が光学部材の周縁表面を介して光学的に光学部材に結合されることで実現される。

【0006】周縁表面を介して補償光を入力させると、補償光ビームの誘導で生じる制限がなくなるため、投影光に対して光学装置の口径を全面的に利用することができる。投影光と補償光の光路が互いに隣接または平行して延びていないので、光学装置は構造的に補正される。更に光学部材の周縁表面は、投影光用の光学表面とは別に設計できるため、補償光の誘導は、投影光の誘導とは別々に最適化できる。光学部材は通常、光軸に対し平行よりも垂直な方向の寸法が大きいので、周縁表面を介する入力結合の使用で補償光の吸収に利用できる材料の距離も更に広がり、その結果、補償光の波長選択により大

きな自由度をもたらす。

【0007】補償光供給装置は、光源、および、その光源からの放射光を光学部材に供給する少なくとも1つの光ファイバを含む。投影光源から独立した光源を使用する場合、それを光学装置から独立した空間に収容できる。光ファイバの使用により、光学装置の断面積の大きな増加をもたらさずに、光学部材の周縁表面への入力結合の構造設計を実現することができる。光ファイバの出力発散を利用して、補償光による光学部材のかなり広い領域を照射することができる。

【0008】少なくとも2つの光ファイバをが設け、その少なくとも2つの光ファイバを介してそれぞれに導かれる光線出力を制御装置により互いに別々に調節するようにすることが有利である。別々の光ファイバに誘導される光線出力の分布を利用して、補償光を吸収して光学部材で生成された温度分布を意図的に影響を与えることが結像欠陥の補償に対して可能になる。

【0009】制御装置は、光学装置の焦点面を監視するセンサと通信リンクを持ち、光線出力を制御するためにセンサからの受信信号を処理する。前記方法により結像特性の調節が可能になり、それによって、センサにより検出された結像特性の変化が自動的に補正される。

【0010】センサは位置感知センサを使用できる。こうしたセンサは非常に安価な設計、例えばカドラント検出器の形で入手できる。センサはCCDアレイが好ましい。こうしたセンサにより、光学装置の結像特性に対し高感度な測定が約束される。制御装置の比較的単純な構造は、本発明では既知の画像処理アルゴリズムの使用を介して、可能である。

【0011】本発明の改良により、補償光供給装置は可変波長の光源を含む。波長は、結像欠陥を補償するために光学部材における温度分布を調節する時、更なる自由度をもたらす。例えば、ある範囲で調節可能な波長を持つ光源を使用する場合、光学部材材料の吸収係数が波長の変化でかなり変化するので、その波長の変化により、光学部材内への補償光の貫通深さが変えられ、光学部材の温度分布の対応する変化が可能になる。本発明で 사용되는通常の波長域は、4ミクロン領域、石英ガラスの長波長側の吸収エッジ、または、波長1400nmで固有吸収が増加する領域である（多くの石英ガラスで生じる）。その波長はリン化インジウム・ダイオードレーザなどで達成される。

【0012】本発明の更なる改良では、光学部材に向いている少なくとも1つのファイバの端部用の保持部材は、光学部材の取付台に取り付けられる。これは、光学部材に対するファイバの出力端部の確実な位置決めをもたらす。脱着可能に装着された保持部材を使用する場合、容易なファイバ交換および交換ファイバの容易な再位置決めが約束される。

【0013】光学部材の周縁方向に保持部材を案内する



ために調節装置が設けられる。こうした調節装置は、補償光が光学部材内に結合される位置と、入力結合の方向、または代わりに光学部材周縁表面からの出力端部の距離とを調節するために使用される。自由度によって、光学部材における補償光の強さの分布へ影響を与え、補償光の吸収を介して前記光学部材の温度分布への影響を与えることができる。

【0014】調節装置用のモータ駆動式アクチュエータが設けられており、そのアクチュエータは制御装置との通信リンクを持ち、制御装置は、光学装置の焦点面を監視するセンサとの通信リンクを備えて、保持部材の位置制御のためにセンサからの受信信号を処理する。このように結像欠陥の自動的な補正は、保持部材の調節によって可能になる。

【0015】光学部材の周縁表面は、補償光入力領域にファセットを持つ。こうしたファセットは、ファセット面での屈折により補償光ビームの誘導を可能にする。ファセットは例えば凸面であり、ファセット上に発散的に入射する補償光を集光させる。逆にファセット形状が凹面の場合、入射補償光ビームの発散が実現する。凹面ファセットの曲率半径が入射補償光の発散に対応していて補償光がファセット面と直角に当たる時、光学部材周縁表面の屈折による発散の影響はない。

【0016】光学部材の周縁表面は、補償光の入力領域でテクスチャーを施される。最も単純な場合、こうしたテクスチャーは通常、光学部材の粗く研磨された周縁表面である。テクスチャーを施された周縁表面に入射する補償光は拡散し、それにより光学部材における補償光の分布を促進する。補償光ビームの誘導に影響を与える他の周縁表面テクスチャーとしては、例えば回折性光学部材の方法などが考えられる。

【0017】光源の放射波長が4ミクロンよりも大きい場合、補償光の吸収が比較的高くなることが約束される。この場合従って、特定の熱出力を達成するために比較的低い光学出力を持つ光源を補償光として使用できる。

【0018】光学部材は屈折光学部材でもよい。例えばレンズまたは平行平板などの形をとるこうした屈折光学部材は、既知の投影プリンティング装置においては標準の機器である。

【0019】代わりに光学部材は、投影光源の放射光に対して反射的であってもよい。反射面における投影光の残留吸収のために、投影光のそのような鏡は同様に、実質的に投射光に対して入射対称を示す熱寄与にさらされる。本発明によって鏡を補償光供給装置がその周縁表面と結合するように設計する場合、投影光により生じた結像欠陥は、ここでもまた、補償光の吸収により補償される。こうした鏡は通常、透明基板上に反射被膜を含む形で実現される。本発明の実施形態は、図を参照して以下に詳しく説明される。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】図1に示す結像補正されたレンズ1は、マイクロリソグラフィ投影プリンティング装置の光学装置の一部である。投影プリンティングが行われている間、レンズ1は、投影光ビーム2により作用を受け、その矩形断面区域は、図1に点線で示されている。前記断面区域の長辺3の短辺4に対する長さ比は、通常2:1である。

【0021】投影光ビーム2は、例えばフッ化アルゴン・エキシマレーザなどの、図示されていない投影光源からの紫外線放射ビームである。レンズ1は、石英ガラスから作られる。投影ビーム2が通過するその表面に、既知の手法で反射防止被膜が設けられている。

【0022】レンズ1は取付台5に配置される。取付台5にレンズ1を装着させるため、取付台は、2つの台座部分6および7に対して後部からネジ付きリング（図示しない）を使用して締め付けられる。台座部分は、各々がほぼ90°の角度領域に亘って広がっている互いに向かい合うリングの一部（セグメント）の形で、取付台5の輪状の基本ケース8上に形成される。2つの台座部分6および7の内径は、レンズ1の直径よりも小さく、これにより台座部分6および7のレンズ1が置かれる2つの領域が作られる。

【0023】投影ビーム2は、その断面区域の短辺4が各々の場合に台座部分6および7の方向に向くように誘導される。

【0024】台座部分6および7が形成されている領域の間を閉じ、完全なリングとしている基本ケース8の2つの90°のリングセグメントの各々の、レンズ1の周縁表面13に放射方向に隣接する箇所にレンズ1の光軸と同軸のアーカ状案内溝9が形成されている。前記案内溝9は、周知のありつぎ状さねはぎの一部を形成し、その中に保持ブロック10上に形成されるスプリング（図示しない）が取り付けられる。

【0025】上述したような基本ケース8の案内溝9の中で周縁方向に変位可能な保持ブロック10の内部に、光ファイバ11の端部が、詳細は示されていない方法で装着される。

【0026】保持ブロック10は、以下に説明されるように補償光供給装置の一部である。3つの保持ブロック10の互いに対向するグループに配置される合計6つの保持ブロック10の各々に、1つのファイバ11の端部が結びついている。ファイバ11の端部から出てくるビーム12は、レンズ1の周縁表面13に入射して貫通する。ビーム12は、投影光入射の光軸に対し直角に導かれるので、以下では横方向光ビーム12と呼ぶ。横方向光ビーム12の波長は4ミクロンより長く、レンズ1の製作で使用される石英ガラスの吸収領域内にある。

【0027】光ファイバ11は横方向光ビーム12の波長を大きく吸収しないガラス材料で作成される。光ファ

ファイバ11は、それらの入力端部を結合されて入力保持ブロック14でファイバ束になる。入力保持ブロック14の上流側に接続されているのが光学出力分配器15で、ファイバ束上に結像された入力光ビーム16を個々のファイバ11に分配する。こうした出力分配器15は、様々な構造形体で既知である。出力分配は例えば、個々のファイバ11に付随する光学部品を偏光することにより、または、ファイバ11に付随する適切なフィルタにより、あるいは代わりに、個々のファイバ11内に結合される入力光ビーム16の光量に影響を及ぼすようにファイバ11の入力を個々に調節することにより達成される。

【0028】入力光ビーム16は、レーザ17などの赤外線光源により放射され、ファイバ11のファイバ束上に結像光学部品18を使って結像される。出力分配器15およびレーザ17は、出力制御回路19と通信リンクを持つ。出力制御回路は、2次元CCDアレイなどのセンサ配置21からの信号を受信するプリンティング制御回路20と通信リンクを持つ。

【0029】レンズ1の結像補正は、以下の手段で達成される。レンズ1の領域に矩形断面区域を持つ投影ビーム2によって、レンズ1は投影ビーム2の波長での材料の残留吸収のために加熱される。その加熱の結果の温度分布は、最初はレンズ1の投影光ビーム2の光路に対称である。これは材料の熱膨張と、同じく屈折率の変化の両方をもたらす、従って、その変更された屈折特性のためにレンズ1の結像特性の変化をもたらす。

【0030】レンズ1の周縁表面13を経由して供給される横方向光ビーム12により、更なる熱寄与が、光線吸収の結果として同様に伝達される。しかしながら、波長で4ミクロン以上でのレンズ1材料の高い吸収能力により、横方向光ビームは、特定の深さまでしかレンズ1を貫通しない。横方向光ビームは、通常、投影光ビーム1により照射されるレンズ1の区域2には達しないため、吸収された光線出力に対応する熱は、実際には投影光ビーム2の外側にあるレンズ1の側面領域に生じるという結果になる。

【0031】従って、前記熱寄与の結果生じたレンズ1の温度分布は、横方向光ビーム12の誘導された個々の出力、それらの波長および形、及び、レンズ1における横方向光ビーム12の重ね合わせに左右される。横方向光ビーム12によるレンズ1の追加加熱の目的は、温度分布を対称にする、及び/又は、前記レンズの予め選択された形状の温度分布を達成することである。これは、制御可能な結像特性をもたらす。

【0032】経験的な値に基づいて前記パラメータは、投影光ビーム2の残留吸収および横方向光ビーム12の意図的な吸収から生じる熱寄与のため、レンズ1においてできるだけ均一な温度分布が発生するように選択される。前記温度分布の均一化により、レンズ1の残留吸収

で生じた結像欠陥を、投影プリンティングの間に理想的に除去することができる。

【0033】投影プリンティング装置の光学装置の結像特性が、光学装置の焦点面に配置されるセンサ配置21により監視される。既知の画像取得アルゴリズムを使用してセンサ配置21により取得された前記画像が、結像欠陥の発生に対して特に評価される。前記評価は、プリンティング制御回路20の一部である演算ユニットで達成される。

【0034】このように取得された結像特性に基づいてプリンティング制御回路20は、レンズ1において可能な限り均一な温度分布が投影光ビーム2と横方向光ビーム12との結合された吸収によって達成されるように、個々の横方向光ビーム12の出力に対して設定値を割り当てる。

【0035】横方向光ビーム12の出力用設定値は、プリンティング制御回路20により出力分配器15に送られ、出力分配器は、様々なファイバ11の間に入力光ビーム16の対応する出力分布をもたらす。

【0036】個々のレーザ17の代替として、複数の光源を横方向光ビーム12用として使用する配置が考えられる。特に、別々の光源は、各々の光ファイバ11と結びつけることができる。各ファイバ11間の出力分布は、次に各々の光源の駆動装置の最適な作動により達成される。

【0037】横方向光ビーム12の光線出力の出力変更により、レンズ1における横方向光ビーム12が吸収される光量が対応して変更される。このように、レンズ1内に結合された6つの横方向光ビーム12間の出力分布により、レンズ1における温度分布形状に影響が及ぼされる。センサ配置21により計測された結像特性に基づくフィードバックを介して、繰返し過程において温度分布の調節が可能になり、レンズ1の結像欠陥の最小化をもたらす。

【0038】温度分布を形成するための追加の自由度は、案内溝9に沿った保持ブロック10の変位と、横方向光ビーム12の重ね合わせ構造の対応する変化とによって与えられる。

【0039】図示されていない代替構造形体において、案内溝9に沿った保持ブロック10の変位は、モータ駆動で達成される。こうした保持ブロック10のモータ駆動による変位がプリンティング制御回路20を介して同様に始められると、レンズ1における温度分布形作成のための、追加の自動調節可能な自由度が作られる。横方向光ビーム12の入力配置のそのような調節は、センサ配置21の評価された測定データに応じて、プリンティング制御回路20により同様に制御される。

【0040】結像補正に要求される精度基準に応じて、使用される横方向光ビーム12の数は変化する。例えばレンズ1の周縁表面13内に互いに対向して結合され

る、たった2つの横方向光ビーム12を使うことが考えられる。

【0041】最も簡単な場合では、ファイバ11から結合されて出た後は、横方向光ビーム12の更なる形状形成は起こらない。横方向光ビーム12は次に、発散性ビームとしてレンズ1の周縁表面13内を貫通し、それらの発散は、凸レンズの役割をする周縁表面13での屈折のため、レンズ1の光軸に垂直な平面(図1の図面平面)におけるレンズ1の材料内で減少される。

【0042】周縁表面13は、横方向光ビーム12の入力結合を最適化するために特別に処理される。最適入力結合効率を達成するために周縁表面13は、例えばダイオードレーザ17の放射波長領域に対する反射防止被膜を持つ。

【0043】入力横方向光ビーム12の発散を大きくして、それにより周縁表面13内に結合される光のより均一な分布を達成するために、周縁表面13は、横方向光ビーム12が周縁表面13のテクスチャーを施された表面で拡散されるように、テクスチャーを施すことも可能である。こうした拡散効果は例えば、通常粗く研磨された、既知のレンズの周縁表面により達成される。周縁表面上のテクスチャーを施された表面のサイズおよび分布によって、拡散効果に意図的な影響を与えることができる。

【0044】一方において、レンズ1の温度分布の意図的な調節が、前記個々のレンズの結像特性を最適化するために使われる。代わりに、レンズ1における温度分布の調節を、それで作成されたレンズ1の結像特性が光学装置全体の結像特性を補償するために使われる方法で調節することも可能である。そのために、入力横方向光ビーム12の助けを借りて、投影光ビーム2の残留吸収による加熱効果をわざと過補償にすることができる。前記のセンサ配置21を使用したレンズ1における温度分布の繰返し調節は、投影プリンティング装置の光学装置の他の光学部材のこうした結像欠陥補償の一例である。なぜなら、光学装置の焦点面を監視する結果として、光学装置の結像特性全体が最適化されるからである。

【0045】横方向光ビーム112および212を整形するために、レンズ101および201は、図2および図3に示されるようにファセットを刻むことができる。図1のそれに対応する前記代替構造形体の構成部材については、100および200ほど増えた参照番号がつけられているが、詳細については再度説明されない。

【0046】図2においてレンズ101の周縁表面113は、横方向光ビーム112がファセット122の領域でレンズ101を貫通するように、各々の横方向光ビーム112に付随する凸面ファセット122を持つ。ファセット122は、レンズ101の光軸に垂直な平面(図2および図3の図面平面)と、それと垂直で各々のファセット122の中心を包含するメリジオナル平面との両

方において凸面に湾曲している。

【0047】ファセット122の凸面のためにファセット122に入る際の横方向光ビーム112は、ファセットのない図1で説明された状況においてより、より多く集光させられる。横方向光ビーム112の集光は、図2に直角な平面にもあるファセット122によって更に達成される。

【0048】前記のより大きな集光は、レンズ101内の横方向光ビーム112の対応する集光をもたらし、従って、横方向光ビーム112の重ね合わせ領域の変更された形状をもたらし、結果的に、横方向光ビーム112の吸収の結果としてレンズ101内の変更された温度分布をもたらす。

【0049】図3に示された凹面ファセット223は、横方向光ビーム212の出力発散に対しファセット223の曲率半径を適切に適応させると、出力発散がレンズ201内に入る際に実際上変更されないようにすることができる。これは、凹面ファセット表面を横方向光ビーム212の放射方向と垂直にして、ファセット表面で何の屈折も起こらないようにできるためである。横方向光ビーム212の吸収によって加熱されるレンズ201の領域は、従って図1および図2で示された状況と比べて大きくなる。

【0050】4ミクロンより長く、かつレンズ材料に比較的多く吸収される波長を持つ赤外線光源の代わりに、レンズ材料に対して比較的低い吸収係数を持つ波長の光源を使うことができる。こうした光源は、比較的安価で市販されている。

【0051】こうした光源を持つ実施形態が図4に示されている。図1の構成要素に対応する代替構成要素については、300増やした参照番号を付けて、詳細については再度説明しない。

【0052】レーザは、りん化インジウム・ダイオードレーザである。レーザから放射される入力光ビーム316の波長は、1400nmの領域にある。石英ガラス製のレンズ301の固有吸収は増加するが、波長4ミクロン以上の波長での吸収には匹敵しない。レーザ317の温度を変更することで前記レーザの放射波長は、特定領域において整調できる。

【0053】横方向光ビーム312は、あまり吸収されないためレンズ301を透過する。全ての横方向光ビーム312は、中央のほぼ回転対称な領域で重なり、その領域は投影光ビーム302内にあり、それ自体は温度分布の回転非対称性に影響を与えない。必要とされる回転対称性は、投影光ビーム302の外側にある横方向光ビーム312の領域によって達成される。

【0054】ダイオードレーザ317の波長の変更により横方向光ビーム312の吸収が変わるが、これは従来のレンズ材料の場合、材料に特有な吸収が波長により変わるからである。波長の設定値がプリンティング制御回

路 320 によりダイオードレーザ 317 に送られ、その設定値選択に応じたダイオードレーザ 317 の温度が放射波長を調節する。

【0055】横方向光ビーム 312 の全体出力および波長、更に、レンズ 301 内に結合された 6 つの横方向光ビーム 312 の間での出力分布の調節を介して、レンズ 301 の温度分布の形状が影響を受ける。センサ配置 321 により計測される結像特性に基づくフィードバックを介して、レンズ 301 の結像欠陥を最小化する温度分布は、図 1 の実施形態に関して説明されたのと同じように、繰返し処理において調節される。

【0056】レンズ 1、101、201、及び、301 の代わりに、投影光ビーム 2 および 302 に対して反射的である光学部材、すなわち鏡を使用することができる。その鏡は、補償光ビームを透過させる基板に多層インタフェース被膜または金属被膜など投影光ビームを反射する被膜を持つものであって、上記した方法で基板の内部に横方向光線が結合される。典型的な基板材料は、

400nm と 2500nm の間の光学的透明度範囲と、2500nm を超える増加する光学吸収領域を持つ Z e r o d u r である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に従って結像補正されたレンズ配置を示す平面図である。

【図 2】代替構造形体を切り取って図 1 と同様に示す平面図である。

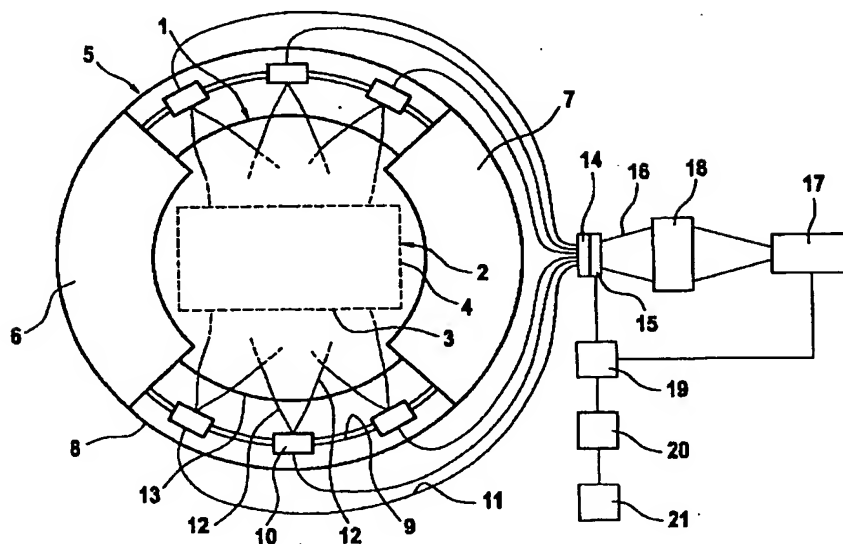
【図 3】別の代替構造形体を図 2 と同様に示す平面図である。

【図 4】別の代替構造形体を図 1 と同様に示す平面図である。

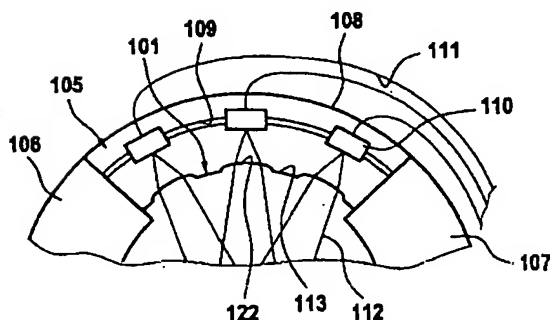
【符号の説明】

- 1 光学部材
- 2 投影光ビーム
- 11、14 から 19 補償光供給装置
- 12、16 補償光
- 13 光学部材の周縁表面

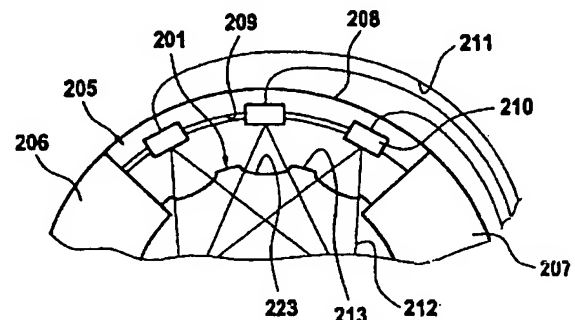
【図 1】



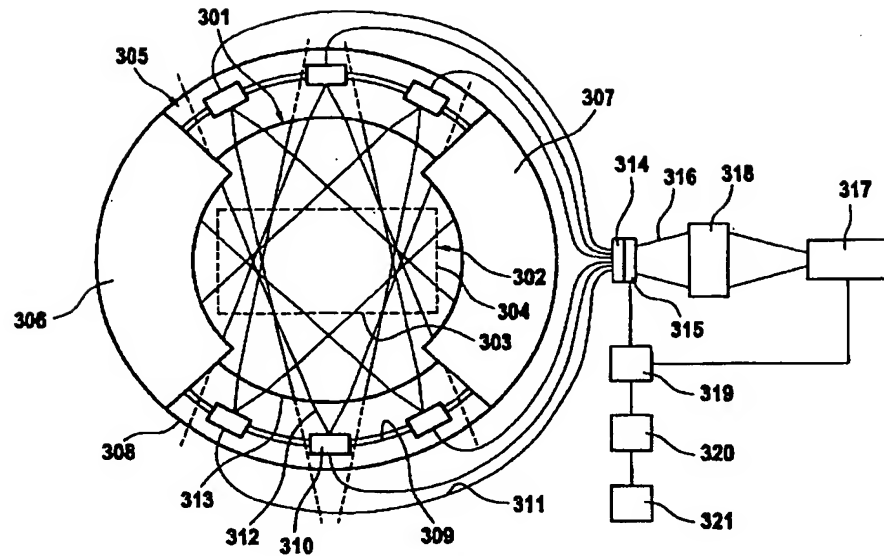
【図 2】



【図 3】



【図4】



## フロントページの続き

(72) 発明者 フーベルト・ホルデラー  
 ドイツ連邦共和国・ディー89551・ケーニ  
 ヒスブロン・グレフィンシュトラッセ・6  
 (72) 発明者 ルドルフ・フォン ビュナウ  
 ドイツ連邦共和国・ディー73457・エスリ  
 ンゲン・トイセンベルクヴェク・36/2  
 (72) 発明者 クリスティアン・ヴァグナー  
 ドイツ連邦共和国・ディー73430・アーレ  
 ン・ヴァイデンフェルト・8

(72) 発明者 ヨヒェン・ベッカー  
 ドイツ連邦共和国・ディー73447・オーベ  
 ルコヒェン・ユノウヴェク・10  
 (72) 発明者 シュテファン・ザルター  
 ドイツ連邦共和国・ディー73447・オーベ  
 ルコヒェン・フリューリンクシュトラッ  
 セ・7  
 (72) 発明者 ヴォルフガング・フメル  
 ドイツ連邦共和国・ディー73525・シュヴ  
 ェービッシュュグミュント・ガルテンシュ  
 トラッセ・21

Fターム(参考) 5F046 BA03 CB12 DA13 DA14 DA26  
 DB05 DC10